

19. Japan Patent Office (JP)

**12. Japan Laid-open Patent Gazette (A)**

11. Patent Application Laid-open No.

**1991-179886**

43. Patent Laid-open Date: August 5, 1991 (Heisei 3)

51. Int. Cl. <sup>4</sup>	ID Code	Internal reference number	Examination: Not Requested	Number of claims: 1 (Total 7 pages)
H 04 N 5/74	D	7605-5C		
G 03 B 21/00	Z	7709-2H		
H 04 N 5/74	K	7605-5C		
54. Title of Invention	Projection-type liquid crystal display device			
21. Application No.	1989-320195			
22. Date of Filing	December 7, 1989 (Heisei 1)			
72. Inventor	Seiji Murakami	1-9-2 Hatara-cho, Fukaya-shi, Saitama-ken (Toshiba Fukaya Plant)		
71. Applicant	Toshiba Corporation	No. 72 Horikawa-cho, Saiwai-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken		
74. Agent	Susumu Ito, Patent Attorney			

**Specification**

**1. Title of the invention**

Projection-type liquid crystal display device

**2. Claim**

A projection-type liquid crystal display device, provided with:

a rectifying circuit that rectifies an AC power supply voltage,

a voltage-stabilizing circuit that switches the rectified voltage from said rectifying circuit by means of a switching means and then converts the voltage back to DC voltage, detects said DC voltage by means of a voltage-detecting means, detects the error between said DC voltage and a reference voltage by means of an error-detecting means, uses this error voltage to control the switching cycle of said switching means, and controls said DC voltage to match said detected voltage with said reference voltage,

a lamp-driving output circuit to which said DC voltage from said voltage-stabilizing circuit is input as a power supply voltage and that supplies a drive current to a lamp,

a liquid crystal light bulb that is driven by picture signals, into which the light from said lamp enters, and that projects picture beams that are modulated according to the picture signals,

a projection lens that magnifies the picture beams from said liquid crystal light bulb and projects them onto a screen,

a picture level detection means that detects the average picture level in the picture signals used for driving said liquid crystal light bulb, and

a reference voltage-varying means that varies the reference voltage for said voltage-stabilizing circuit according to the signals from said picture level detection means, so as to raise the power supply voltage for said lamp-driving output circuit when said average picture level is low, and to lower the power supply voltage for said lamp-driving output circuit when said average picture level is high.

### 3. Detailed explanation of the invention

[Object of the Invention]

(Industrial field of application)

The present invention relates to a projection-type liquid crystal display device that can display bright pictures such as bright white characters with excellent contrast when projecting a magnified image onto a screen by means of a liquid crystal light bulb.

(Related art)

Projection-type liquid crystal display devices that utilize the light bulb performance (light-controlling function) of liquid crystals have recently been developed.

FIG. 10 illustrates the configuration of a projection-type liquid crystal display that uses a conventional liquid crystal light bulb. The divergent light from a light source 101 is converted into parallel light by a condensing lens 102, illuminates a liquid crystal light bulb 103, and is then magnified and projected onto a screen 105 by a projection lens 104.

FIG. 11 is a characteristic curve diagram showing the relationships between the light transmittance and the drive voltage of said liquid crystal light bulb 103 (hereafter referred to as the "V-T characteristic"). This characteristic is called "normally black" and results in a display mode in which the screen is dark when no drive voltage is being applied. As shown in FIG. 11, gradually increasing the drive voltage V increases the light transmittance T, but this light transmittance T becomes saturated at a certain voltage level.

When a liquid crystal light bulb having such a characteristic is driven by picture signals, the full width of the dynamic range of the V-T characteristic is utilized to drive the light bulb in order to obtain the necessary brightness and contrast, regardless of the size of the average picture level (APL) (that is, for white signals, a drive voltage V that is sufficient to saturate the light transmittance T is used). Therefore, the brightness of a white image within a picture that is generally bright becomes the same as the brightness of a white image within a picture with a low APL, such as when a small number of white images are present within a picture that is generally dark.

In contrast, in the case of a TV receiver that employs an ordinary cathode ray tube (CRT), it is well known that the drive characteristic of the CRT has an extremely wide dynamic range unlike the aforementioned liquid crystal display. Therefore, when picture signals with differing APLs are to be displayed as described above, different brightness levels are used for the white images in most cases. That is, the brightness of a white image within a picture with a low APL, such as when only a small number of white images are present within a picture that is generally dark, is increased, making it higher than the brightness of a white image within a picture that is generally bright, causing the white peaks to shine. Doing so can give the displayed picture a three-dimensional feel, luster, and shine.

To make a liquid crystal light bulb behave in the same way, one possible approach is to use the normal drive voltage in the dynamic range that is roughly one half of the V-T characteristic, and to increase the drive voltage to the full width of the dynamic range when a picture with a low APL is to be displayed, thereby giving shine to the white peaks. However, in this case, under normal usage, the drive voltage level is lowered, nearly halving the light transmittance of the liquid crystal light bulb, which results in poor utilization of the light beam from the light source, and the light that is not transmitted ends up being converted into heat by the polarizer.

(Problems that the Invention is to Solve)

As described above, a device utilizing a conventional liquid crystal light bulb has a narrow dynamic range and therefore cannot display a picture with high contrast and, when only a small number of white peaks are present within a picture that is generally dark, is problematically unable to obtain sufficient brightness for the white peaks. Furthermore, an attempt to improve this situation results in the problem of low utilization of the light from the light source.

The present invention solves these problems unique to liquid crystal light bulbs, and its object is to provide a projection-type liquid crystal display device that can provide excellent contrast, improve the brightness of white peaks, and project bright white characters.

[Constitution of the Invention]  
(Means of Solving the Problems)

The projection-type liquid crystal display device according to the present invention controls the volume of light from a lamp that enters the liquid crystal light bulb according to the picture signal level, lowering the volume of light emitted from the lamp when the APL level of the picture is high and increasing the volume of light emitted by the lamp when the APL level of the picture is low. For this reason, the present invention is provided with a lamp lighting circuit that is comprised of a power supply rectifying circuit; a voltage-stabilizing circuit that compares the voltage detected from this rectifying circuit with the reference voltage and controls the output voltage in order to eliminate the error between the two; and a lamp-driving output circuit that uses the output voltage from this voltage-stabilizing circuit as the power supply voltage and supplies a drive current to the lamp; and also with a picture level detection means that detects the APL of the picture signals that enter the liquid crystal light bulb; and a reference voltage-varying means that varies the reference voltage for said voltage-stabilizing circuit according to the detected APL signals,

increasing the power supply voltage to said lamp-driving out circuit when the APL is low and lowering the power supply voltage to said lamp-driving out circuit when the APL is high.

#### (Operation of the Invention)

According to the present invention, the volume of light emitted from the lamp is controlled according to the APL of the picture signal. Like the ABL control method used in CRT TV receivers, by increasing the volume of light emitted from the lamp when the picture signal has a low APL and lowering the volume of light emitted from the lamp when the picture signal has a high APL, it is possible to raise the brightness of the white peaks within a picture with a low APL improving the contrast. Moreover, doing so does not reduce the light utilization rate of the liquid crystal light bulb.

#### (Embodiments)

Embodiments of the present invention are explained, referencing the drawings.

FIG. 1 is a block diagram illustrating an embodiment of the lamp-lighting circuit used in the projection-type liquid crystal display device according to the present invention.

In FIG. 1, the AC voltage (e.g., 100 V) from an AC power supply 1 is converted into a DC voltage by means of a rectifying circuit 2 and is input into a chopper circuit 3. The chopper circuit 3 performs switching operations for turning ON or OFF the input DC voltage, and its switching cycle is PWM-controlled (pulse-width-controlled) by a chopper drive circuit 4. The pulse output from the chopper circuit 3 is converted back to AC voltage by a smoothing circuit 5, and is supplied as the power supply voltage +B to a lamp-driving output circuit 6. The lamp-driving output circuit 6 is driven by a drive circuit 7 and supplies an electric current to a lamp 8. A metal halide lamp, which offers high light emission efficiency and excellent color reproducibility, is used for the lamp 8.

Meanwhile, in order to stabilize the DC voltage that is output from the smoothing circuit 5, the smoothed voltage is split and detected by a detection resistor 9, and is supplied to one of the input terminals (+) of an error amplifier 10. The reference voltage that is set by a reference voltage generation circuit 13, described below, is applied to the other input terminals (-) of the error amplifier 10, and feedback is used to match said detected voltage to this set voltage. As a result, a so-called "step-down regulator" (voltage-stabilizing circuit) is obtained.

The same picture signal that is supplied to a liquid crystal light bulb (not shown in the figure; see FIG. 10) is input into terminal 11, an APL detection circuit 12 detects the APL of the picture signal, and the detected APL voltage is applied to the reference voltage generation circuit 13. The reference voltage generation circuit 13 varies the reference voltage according to the detected APL voltage and supplies it to the (-) terminal of said error amplifier 10.

The operation of the lamp-lighting circuit and projection-type liquid crystal display device thus configured is explained below.

First, when a picture signal with a low APL is input into terminal 11, the output voltage from the APL detection circuit 12 increases, working to increase the reference voltage generated by the reference voltage generation circuit 13. As a result, the error input voltage of the error amplifier 10 decreases, but its error output voltage controls the chopper drive circuit 4, which is a PWM control circuit, so as to increase the power supply voltage +B of the lamp-driving output circuit 6. FIG. 2 shows the relationship between the lamp power supply voltage +B and the error input voltage of the error amplifier 10 shown in FIG. 1, in which, as the error input voltage decreases, the power supply voltage +B increases. Therefore, when the APL of the picture signal is low, the electric current flowing through the lamp 8 increases, thus increasing the volume of light emitted.

On the other hand, when a signal for a bright picture with a high APL is input, the opposite operation is performed, as a result reducing the volume of light emitted from the lamp 8.

FIG. 3 shows the relationship between the APL of the picture signal and the lamp brightness in FIG. 1. As shown in FIG. 3, the lamp-lighting circuit is controlled such that the lamp brightness is increased in the regions with a low APL and decreased in the regions with a high APL.

FIG. 4 shows the relationship between changes in the APL of the picture signal and the projection screen brightness in the projection-type liquid crystal display device that utilizes the lamp-lighting circuit shown in FIG. 1. In FIG. 4, (a) shows the screen brightness when the APL is low, while (b) shows the screen brightness when the APL is high. As shown here, the brightness of a white signal on the projection screen is high when the APL is low, and the brightness of a white signal on the projection screen is low when the APL is high. This results in an improvement in the brightness of white peaks within a picture with a low APL, i.e., when a small number of white images are present within a generally dark picture, producing a picture display with excellent contrast.

FIG. 5 is a circuit diagram illustrating an embodiment of a specific circuit of the area comprised of the AC power supply 1, rectifying circuit 2, chopper circuit 3, smoothing circuit 5, lamp-driving output circuit 6, and lamp 8.

In FIG. 5, the rectifying circuit 2 forms a voltage-doubling rectifying circuit consisting of diodes D1 and D2 and capacitors C1 and C2. Q1 is a transistor for the chopper, while D3 is a damper diode. The transistor Q1 is switched by the PWM-controlling pulse from the chopper drive circuit 4 (not shown in the figure). The pulse voltage that is chopped by the transistor Q1 is smoothed by the smoothing circuit 5 comprised of a coil L1 and a capacitor C3, and is supplied as the power supply voltage to the lamp-driving output circuit 6 comprised of transistors Q2, Q3, Q4, and Q5, all of which together form a full-bridge inverter. These transistors Q2, Q3, Q4, and Q5 are switched by drive signals from the drive circuit 7 (not shown in the figure).

FIG. 6 is a circuit diagram illustrating an embodiment of a specific circuit of the APL detection circuit 12 shown in FIG. 1. In reference to FIG. 6 and FIG. 1, like numerals represent like elements. A picture signal with a positive polarity is input from the terminal 11 and applied to the collector of a transistor 34 via a coupling capacitor 31. The collector of the transistor 34 is biased with the voltage that is split off by resistors 32 and 33 from the power supply voltage  $V_{cc}$  supplied to the power supply terminal 21. A gate pulse is applied to the base of the transistor 34

from a terminal 22 via a resistor 35. This transistor 34 detects the gate pulse period and APL level. An example of the periods detected is the blanking period of the picture signal. Next, the detected APL level is peak-rectified by a time-constant circuit comprised of a rectifying diode 37, a resistor 38, and a capacitor 39 via a buffer transistor 36, and is applied to the input terminal (-) of the error amplifier 10 via a buffer amplifier comprised of a transistor 40 and a resistor 41 and via a resistor 42. This input terminal (-) is biased with the voltage that is split off by resistors 43 and 44 from the reference voltage  $V_{ref}$  supplied by the reference voltage generation circuit 13. The detected power supply voltage +B is input from a terminal 23 into the other input terminal (+) of the error amplifier 10. The output from the error amplifier 10 is output from a terminal 24 as a switching pulse to a chopper circuit (not shown in the figure) via the chopper drive circuit 4.

In such a configuration, when a picture signal with a positive polarity is input from the terminal 11, the collector input for the transistor 34, the emitter output from the buffer transistor 36, and the emitter output from the buffer transistor 40 appear as shown in FIG. 7, for both cases (a) Picture signal with a low APL and (b) Picture signal with a high APL. Note that (c) shows the gate pulse that is supplied to the terminal 22. As shown in the figure, the emitter voltage of the buffer transistor 40 is high when the APL is low and is low when the APL is high. Since this voltage change is applied via the resistor 42 to the input terminal (-) of the error amplifier 10, the reference voltage is changed as a result, making it possible both to PWM-control the chopper circuit 3 via the chopper drive circuit 4 and to control the power supply voltage +B of the lamp-driving output circuit 6.

Note that since the reference voltage generation circuit 13, the error amplifier 10, and the chopper drive circuit 4 all use the type of PWM controller ICs generally used in switching regulators, an explanation of their detailed circuits is omitted here.

FIG. 8 is a circuit diagram illustrating another embodiment of the APL detection circuit 12. In reference to this figure and FIG. 6, like numerals represent like elements. A picture signal in which the tip of the synchronization signal is clamped, for example, is input into the terminal 11. The collector of a transistor 50 is connected to the power supply terminal 21 via a parallel circuit comprised of a resistor 51 and a capacitor 52, and its emitter is connected to the reference potential point via a resistor 53 and a zener diode 54. The collector of the transistor 50 is connected to the base of a PNP-type transistor 55, and the emitter of the transistor 55 is connected to the power supply terminal 21 via a parallel circuit comprised of a resistor 56 and a capacitor 57, as well as to the base of the transistor 40. The transistor 40, the resistors 42, 43, and 44, the error amplifier 10, the reference voltage generation circuit 13, the chopper drive circuit 4, and the terminals 23 and 24 are identical to those shown in FIG. 6.

In such a configuration, when a clamped picture signal is input into the base of the transistor 50, a signal whose level meets or exceeds the threshold value set by the zener diode 54 is inverted, amplified, and output from the collector of the transistor 50. This signal is rectified using the base and emitter of the transistor 55, and is then extracted via the buffer transistor 40. The emitter output from this transistor 40 is used to vary the reference voltage at the input terminal (-) of the error amplifier 10. As a result, the collector input into the transistor 50 and the emitter output from the buffer transistor 40 appear as shown in FIG. 9, for both cases (a) Picture signal with a low APL and (b) Picture signal with a high APL. The shaded area indicates the area that is

inverted and amplified by the transistor 55, and the area below this threshold value is rectified through the base and emitter of the transistor 40. Therefore, the emitter output of the transistor 40 changes according to the volume of white level signals that meet or exceed the threshold value, making it possible to increase the power supply voltage +B to increase the lamp brightness when the APL of the picture is low, and to decrease the power supply voltage +B to decrease the lamp brightness when the APL of the picture is high.

#### [Effects of the Invention]

As explained above, the present invention can produce bright white peaks even within a picture that is generally dark, without reducing the light utilization rate of the liquid crystal light bulb, resulting in the display of bright images such as bright white characters with improved contrast.

#### 4. Brief Explanation of Drawings

FIG. 1 is a block diagram illustrating an embodiment of the lamp-lighting circuit used in the projection-type liquid crystal display device according to the present invention; FIG. 2 shows the relationship between the error input voltage of the error amplifier and the power supply voltage of the lamp-driving output circuit in the circuit shown in FIG. 1; FIG. 3 shows the relationship between the average picture level of the picture signal and the lamp brightness in FIG. 1; FIG. 4 shows the relationship between the average picture level displayed on the projection-type liquid crystal display device obtained by the circuit shown in FIG. 1 and the screen brightness; FIG. 5 is a circuit diagram illustrating embodiments of the rectifying circuit, chopper circuit, smoothing circuit, and lamp-driving output circuit shown in FIG. 1; FIG. 6 is a diagram illustrating an embodiment of the APL detection circuit shown in FIG. 1; FIG. 7 is a diagram that explains the operation of the circuit shown in FIG. 6; FIG. 8 is a diagram illustrating another embodiment of the APL detection circuit shown in FIG. 1; FIG. 9 is a diagram that explains the operation of the circuit shown in FIG. 8; FIG. 10 is a diagram that explains the overall configuration of a conventional projection-type liquid crystal display device; and FIG. 11 is a diagram that explains the relationships between the light transmittance and the drive voltage of the liquid crystal light bulb.

- 1: AC current
- 2: Rectifying circuit
- 3: Chopper circuit
- 4: Chopper drive circuit
- 5: Smoothing circuit
- 6: Lamp-driving output circuit
- 8: Lamp
- 9: Detection resistor
- 10: Error amplifier
- 11: Picture signal input terminal
- 12: APL detection circuit
- 13: Reference voltage generation circuit

FIG. 1

2: Rectifying circuit

3: Chopper circuit  
5: Smoothing circuit  
6: Lamp-driving output circuit  
8: Lamp  
4: Chopper drive circuit  
10: Error amplifier  
7: Drive circuit  
11: Picture signal input terminal  
12: APL detection circuit  
13: Reference voltage generation circuit

FIG. 2

Power supply voltage +B (or lamp output light)  
Error input voltage

FIG. 3

Lamp brightness  
Average picture level (APL)

FIG. 4

Screen brightness		Screen brightness
Time		Time
	APL level	
(a) Low APL		(b) High APL

FIG. 5

FIG. 6

11: Picture signal input terminal  
22: Gate pulse  
13: Reference voltage generation circuit  
4: Chopper drive circuit  
Detected +B voltage

FIG. 7

Collector input into the transistor 34  
Bias level      Emitter output from the transistor 36  
Emitter output from the transistor 40



(a) Signal with low APL

High

Collector input into the transistor 34

Bias level

Emitter output from the transistor 36

Emitter output from the transistor 40

(b) Signal with high APL

Low

(c) Gate pulse

FIG. 8

Clamped picture signal

13: Reference voltage generation circuit

4: Chopper drive circuit

Detected +B voltage

FIG. 9

Collector output from the transistor 50  
Threshold value  
Emitter output from the transistor 40  
(a) Signal with low APL High

Collector output from the transistor 50  
Threshold value  
Emitter output from the transistor 40  
(b) Signal with high APL Low

FIG. 10

FIG. 11

Light transmittance T  
Drive voltage V

⑫ 公開特許公報(A) 平3-179886

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)8月5日

H 04 N 5/74  
G 03 B 21/00  
H 04 N 5/74

D 7605-5C  
Z 7709-2H  
K 7605-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 投写形液晶表示装置

⑯ 特 願 平1-320195

⑰ 出 願 平1(1989)12月7日

⑱ 発 明 者 村 上 正 治 埼玉県深谷市榑羅町1-9-2 株式会社東芝深谷工場内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁 理 士 伊 藤 進

明 細 書

1. 発明の名称

投写形液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

交流電源電圧を整流する整流回路と、

この整流回路からの整流電圧をスイッチング手段にてスイッチングした後再び直流電圧に変換し、該直流電圧を電圧検出手段にて検出し、この検出電圧と基準電圧との誤差を誤差検出手段にて検出し、この誤差電圧で前記スイッチング手段のスイッチング周波数を制御し前記検出電圧が前記基準電圧に等しくなるように前記直流電圧を制御する電圧安定化回路と、

この電圧安定化回路からの前記直流電圧が電源電圧として供給され、ランプに駆動電流を供給するランプ駆動出力回路と、

映像信号で駆動され、前記ランプからの光を出射し、映像信号に応じて変調された映像光を出射する液晶ライトバルブと、

この液晶ライトバルブからの映像光をスクリー

ン上に拡大投写する投写レンズと、

前記液晶ライトバルブを駆動する映像信号の平均映像レベルを検出する映像レベル検出手段と、

前記平均映像レベルの低い時は前記ランプ駆動出力回路への駆動電圧を高くし、前記平均映像レベルの高い時は前記ランプ駆動出力回路への駆動電圧を低くすべく、前記映像レベル検出手段からの信号に応じて前記電圧安定化回路の基準電圧を可変する基準電圧可変手段と

を具備したことを特徴とする投写形液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は液晶ライトバルブを用いてスクリーン上に映像を拡大投写する場合に、コントラストに優れ、白文字等の輝きのある映像を表示できるようにした投写形液晶表示装置に関する。

(従来の技術)

近年、液晶のライトバルブ性能(光駆動機能)

を利用した投写形液晶表示装置が図示されている。

第10図は従来の液晶ライトバルブを用いた投写形液晶表示装置の構成を示すものである。光線101からの発光はコンデンサレンズ102により平行光に変換され、液晶ライトバルブ103に照射し、投写レンズ104によりスクリーン105上に拡大投写される。

第11図は上記液晶ライトバルブ103の駆動電圧に対する光透過率特性（以下、V-T特性いう）を示す特性図である。この特性はノーマリーブラックと称せられるものであり、駆動電圧を印加しない時に、画面が黒になる表示モードを示している。第11図に示すように、駆動電圧Vを徐々に上げていくと、光透過率Tが増加していくが、この光透過率Tはある電圧で飽和してしまう。

このような特性の液晶ライトバルブを映像信号で駆動する場合、一般的に、必要な輝度、コントラストを得るために、平均映像レベル（APL）の大小にかかわらず、V-T特性のダイナミックレンジの幅を一様に使用して、駆動している（即

ち、白点時時には光透過率Tが飽和するに足る駆動電圧Vで駆動している）。従って、平均的に明るい絵柄の時の白の輝度と、平均的に暗い中に白い絵柄が少し存在するようなAPLの低い絵柄の白の輝度は、同じ値になる。

一方、一般の映像信号（CRT）を用いたテレビジョン受像機の場合、周知のようにCRTの駆動特性は前述の液晶のそれとは違い、非常にダイナミックレンジが広い。従って、前述のようなAPLの異なる映像信号を表示する場合、その白の輝度に差を持たせ、平均的に明るい絵柄の時の白の輝度よりも、平均的に暗い中に白い絵柄が少し存在するようなAPLの低い絵柄の白の輝度を上げて、白ピークに輝きを持たせるようにする場合が多い。こうすることによって、表示画面上に立体感とツヤ、輝きを持たせることができる。

同様な動作を、液晶ライトバルブにさせるには、例えば、通常の駆動電圧をV-T特性の半分くらいのダイナミックレンジ領域で使用し、APLの低い絵柄の時に、駆動電圧をダイナミックレンジ

#### 【発明の構成】

（課題を解決するための手段）

の幅一杯に上げるようにして、白ピークに輝きを持たせるようにすることが考えられる。しかし、この場合、通常の使用状態では、駆動電圧レベルを下げ、液晶ライトバルブの光透過率を半分くらいに絞って使うことになり、光量からの光束の利用率が低くなり、透過されない光は偏光板で熱に変わってしまう。

（発明が解決しようとする課題）

上記の如く、従来の液晶ライトバルブを用いた装置では、ダイナミックレンジが狭いので、コントラストのある画像を表示できず、平均的に暗い画像の中に白ピークが少し存在するような場合、白ピークの輝度が充分に得られないという問題を生ずる。また、これを改善しようすると、光束の利用率が低下するという問題が生じる。

そこで、本発明は、このような液晶ライトバルブ独特の問題を解決するもので、コントラストに優れた、白ピークの輝度を向上し、輝きのある白文字などの投写表示が可能な投写形液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

本発明の投写形液晶表示装置は、液晶ライトバルブに入射させるランプ光量を、入力される映像信号のレベルに応じて制御するものであって、APLの高い絵柄の場合は、ランプ発光光量を下げ、APLの低い絵柄の場合には、ランプ発光光量を上げるようにランプの点灯回路を制御することを特徴とするものである。このために、電源整流回路と、この整流回路から検出した電圧を基準電圧と比較しその誤差が無くなるように出力電圧を制御する電圧安定化回路と、この電圧安定化回路の出力電圧を電圧電圧とし、ランプに駆動電圧を供給するランプ駆動出力回路とでランプ点灯回路を構成する一方、液晶ライトバルブに入力される映像信号のAPLを検出して映像レベル検出手段と、そのAPL検出信号に応じて前記電圧安定化回路の基準電圧を可変する基準電圧可変手段とを設け、APLの低い時は前記ランプ駆動出力回路への電圧電圧を高くし、APLの高い時は前記

ランプ駆動出力回路への電圧電圧を低くするように制御する。

#### (作用)

本発明によれば、ランプ発光光量は映像信号のAPLに応じて、制御される。その制御の仕方は、CRT型テレビジョン受像機におけるABL制御のように、APLの低い映像信号時は、ランプ発光光量を上げ、APLの高い明るい映像信号時は、ランプ発光光量を下げるように制御することにより、APLの低い映像の白ピークの輝度を上げ、コントラストを向上させることができる。しかも、これによって、液晶ライトバルブにおける光の利用率が低下することもない。

#### (実施例)

実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明に係る投写形液晶表示装置におけるランプ点灯回路の一実施例を示すブロック図である。

第1図において、交流電源(AC)1からの交流電圧(例えば100V)を整流回路2により直

流電圧に変換し、チョッパ回路3に入力する。チョッパ回路3は入力される直流電圧をオン、オフするスイッチング動作を行うもので、そのスイッチング周波数はチョッパ駆動回路4によりPWM制御(パルス幅制御)される。チョッパ回路3からパルス出力は平滑回路5で再び直流電圧に変換され、ランプ駆動出力回路6に電源電圧+Bとして供給される。ランプ駆動出力回路6はドライブ回路7によりドライブされ、ランプ8に電流を供給する。ランプ8としては、発光効率が高く、演色性に優れたメタルハライドランプが用いられる。

一方、平滑回路5から出力される直流電圧を安定化するために、検出抵抗9により、平滑電圧を分圧して検出し、誤差増幅器10の一方の入力端(+)に供給する。誤差増幅器10の他方の入力端(-)には、前述の基準電圧発生回路13にて設定される基準電圧が加わり、前記検出電圧がこの設定電圧に等しくなるようにフィードバックがかかるようになっている。これによって、所謂降圧型のレギュレータ(電圧安定化回路)を構成してい

る。

端子11には図示しない液晶ライトバルブ(第10図参照)に供給すると同じ映像信号が入力され、APL検出回路12において映像信号のAPLを検出し、このAPL検出電圧を基準電圧発生回路13に加える。基準電圧発生回路13はAPLの検出電圧に応じた基準電圧を可変して、前記誤差増幅器10の(-)端子に供給する。

このように構成されたランプ点灯回路及び投写形液晶表示装置の動作を説明する。

まず、APLの低い映像信号が端子11に入力された場合は、APL検出回路12の出力電圧は高くなり、基準電圧発生回路13で発生する基準電圧が高くなるように動く。これにより、誤差増幅器10の誤差入力電圧は低くなるが、その誤差出力電圧はPWM制御回路であるチョッパ駆動回路4を制御し、ランプ駆動出力回路6の電源電圧+Bが高くなるようにする。第2図は、第1図における誤差増幅器10の誤差入力電圧に対するランプ電源電圧+Bの関係を示すもので、誤差入力

電圧の減少に対して電源電圧+Bは増加する関係となっている。従って、APLの低い映像信号の場合は、ランプ8の電流が増加し、発光光量が増加する。

一方、APLの高い、明るい映像信号が入力された場合は、これとは逆の動作を行うため、結果としてランプ8の発光光量が低下する。

第3図は第1図における映像信号のAPLに対するランプ輝度の関係を示している。第3図に示すように、APLの低い領域ではランプ輝度を大出力にし、APLの高い領域ではランプ輝度を絞るようランプ点灯回路を制御する。

第4図は第1図の点灯回路を用いた投写形液晶表示装置における映像信号のAPL変化に対する投写クリーン輝度の関係を示している。第4図において、(a)はAPLの低い場合のスクリーン輝度を示し、(b)はAPLの高い場合のスクリーン輝度を示している。このようにAPLの低い場合の白背景の投写クリーン上の輝度は高く、APLの高い場合の白背景の投写スクリーン上の輝度は

低くなる。この結果、平均的に暗い中に白い橋脚が少し存在するようなAPLの低い橋脚の白ピークの輝度が向上し、コントラストのある映像表示ができる。

第5図は第1図における交流増幅1、整流回路2、チョッパ回路3、平滑回路5、ランプ駆動出力回路6、及びランプ8から成る部分の具体的な回路の一次施例を示す回路図である。

第5図において、整流回路2はダイオードD1、D2とコンデンサC1、C2から成る倍電圧整流回路を構成している。Q1はチョッパ用トランジスタであり、D3はダンパーダイオードである。トランジスタQ1は図示しないチョッパ駆動回路4からのPWM制御用パルスによりスイッチング動作する。トランジスタQ1でチョッパされたパルス電圧はコイルL1、コンデンサC3から成る平滑回路5で平滑され、トランジスタQ2、Q3、Q4、Q5から成るランプ駆動出力回路6(トランジスタQ2、Q3、Q4、Q5はフルブリッジインバータを構成している)の電源電圧として供

給される。これらのトランジスタQ2、Q3、Q4、Q5は図示しないドライブ回路7からのドライブ信号によりスイッチング動作する。

第6図は第1図におけるAPL検出回路12の具体的な回路の一次施例を示す回路図である。第1図と同一部分は同符号で示す。端子11から正極性の映像信号を入力し、カップリングコンデンサ31を介して、トランジスタ34のコレクタに加える。トランジスタ34のコレクタは、電源端子21に供給される電源電圧Vccを抵抗32、33で分圧した電圧でバイアスされている。トランジスタ34のベースには、端子22から抵抗35を介してゲートパルスが加えられる。このトランジスタ34で、ゲートパルスの期間、APLレベルを検出する。検出する期間は例えば映像信号のブランキング期間である。次に、検出したAPLレベルはバッファトランジスタ36を介して、整流ダイオード37と抵抗38とコンデンサ39から成る特定電圧回路でピーク整流され、トランジスタ40と抵抗41から成るバッファアンプと抵抗4

2を介して、誤差増幅器10の一方の入力端(-)に加えられる。この入力端(-)は、基準電圧発生回路13からの基準電圧Vrefを、抵抗43、44で分圧した電圧でバイアスされている。誤差増幅器10の他方の入力端(+)には、端子23から倍電圧電圧+Bの検出電圧が入力される。誤差増幅器10の出力はチョッパ駆動回路4を経てスイッチングパルスとして端子24から図示しないチョッパ回路に出力される。

このような構成において、端子11から正極性の映像信号を加えれば、第7図に示すように、

(a) APLの低い映像信号の場合と、(b) APLの高い映像信号の場合とについて、トランジスタ34のコレクタ入力、バッファトランジスタ36のエミッタ出力、バッファトランジスタ40のエミッタ出力は図示ようになる。なお、(c)は端子22に供給されるゲートパルスである。このように、バッファトランジスタ40のエミッタ電圧は、APLが低い時は高く、APLが高い時は低くなる。この電圧変化は、抵抗42を介して誤差

増幅器10の入力端(-)に加わるため、基準電圧が変化したことになり、チョッパ駆動回路4を介してチョッパ回路3をPWM制御し、ランプ駆動出力回路6の電源電圧+Bを制御できる。

なお、基準電圧発生回路13、誤差増幅器10、チョッパ駆動回路4は、一般にはスイッチングレギュレータに用いられる、PWMコントローラICを用いるので、詳細回路は省略する。

第8図はAPL検出回路12の他の実施例を示す回路図である。この図において、第6図と同一部分には同符号を付して説明する。端子11に例えば同期信号の先端がクランプされた映像信号を入力する。トランジスタ50のコレクタは抵抗51とコンデンサ52の並列回路を介して電源端子21に接続しており、そのエミッタは抵抗53とツェナダイオード54を介して基準電位点に接続している。トランジスタ50のコレクタはPNP形トランジスタ55のベースに接続しており、トランジスタ55のエミッタは抵抗56とコンデンサ57の並列回路を介して電源端子21に接続し、

かつ同エミッタはトランジスタ40のベースに接続している。トランジスタ40、抵抗42、43、44、及び誤差増幅器10、基準電圧発生回路3、チョッパ駆動回路4、端子23、24は第6図と同様である。

このような構成においては、トランジスタ50のベースにクランプされた映像信号を入力すると、トランジスタ50のコレクタからはツェナダイオード54で設定された閾値(しきい値)以上の信号レベルが反転増幅されて出力される。これをトランジスタ55のベース・エミッタを使って増幅し、バッファトランジスタ40を介して取り出す。このトランジスタ40のエミッタ出力により、誤差増幅器10の入力端(-)の基準電圧を変化させる。このようにすれば、第9図に示すように、(a) APLの低い映像信号の場合と、(b) APLの高い映像信号の場合とについて、トランジスタ50のコレクタ入力、バッファトランジスタ40のエミッタ出力は図示のようになる。斜線部分がトランジスタ55で反転増幅される部分であり、

この図面以下の部分がトランジスタ40のベース・エミッタ間を通して増幅される。従って、画面上以上の白レベル信号の量に応じて、トランジスタ40のエミッタ出力が変化し、APLの低い絵柄の時は電圧増圧+Bを高くしランプ輝度を上げ、APLの高い絵柄の時は電圧増圧+Bを低くしランプ輝度を下げるように制御できる。

#### [発明の効果]

以上述べたように本発明によれば、液晶ライトバルブにおける光の利用効率を低下させることなく、平均的に暗い映像の場合でも白ピークの輝度が昇られ、コントラストが向上し、輝きのある白文字などの画像を表示することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る投写形液晶表示装置におけるランプ点灯回路の実施例を示すブロック図、第2図は第1図の回路における誤差増幅器の誤差入力電圧に対するランプ駆動出力回路の電源電圧の関係を説明する説明図、第3図は第1図における映像信号の平均映像レベルに対するランプ

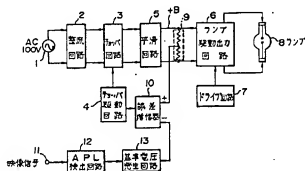
輝度の関係を説明する説明図、第4図は第1図の回路によって得られる投写形液晶表示装置の平均映像レベルに対するスクリーン輝度の関係を説明する説明図、第5図は第1図における整流回路、チョッパ回路、平滑回路、ランプ駆動出力回路の実施例を示す回路図、第6図は第1図におけるAPL検出回路の実施例を示す回路図、第7図は第6図の回路動作を説明する説明図、第8図は第1図におけるAPL検出回路の他の実施例を示す回路図、第9図は第8図の回路動作を説明する説明図、第10図は従来の投写形液晶表示装置の駆動構成を示す説明図、第11図は液晶ライトバルブの駆動電圧に対する光透過率特性を説明する説明図である。

- 1…交流電線、2…整流回路、
- 3…チョッパ回路、4…チョッパ駆動回路、
- 5…平滑回路、6…ランプ駆動出力回路、
- 8…ランプ、9…検出抵抗、
- 10…誤差増幅器、11…映像信号入力端子、
- 12…APL検出回路、

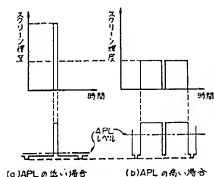
13…基準電圧発生回路。

代理人 井 野 士 伊 藤 雄 三





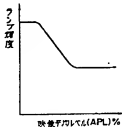
第1図



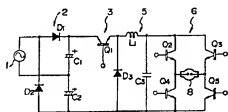
第4図



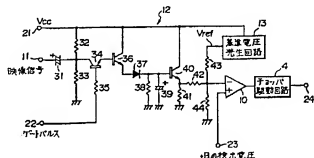
第2図



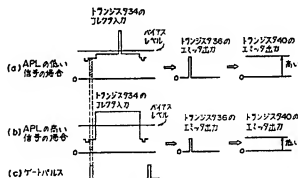
第3図



第5図

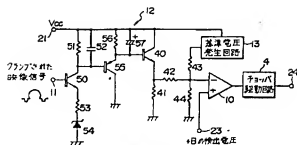


第6図

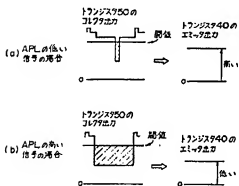


第7図

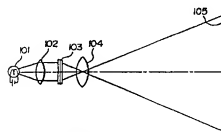




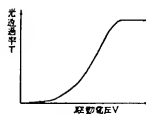
第8図



第9図



第10図



第11図